

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-175058

(43)Date of publication of application : 14.07.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1347

G09F 9/35

(21)Application number : 05-110419

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 12.05.1993

(72)Inventor : ISHIKAWA MASAHIRO

HIRATA JUNKO

HISATAKE YUZO

HADO HITOSHI

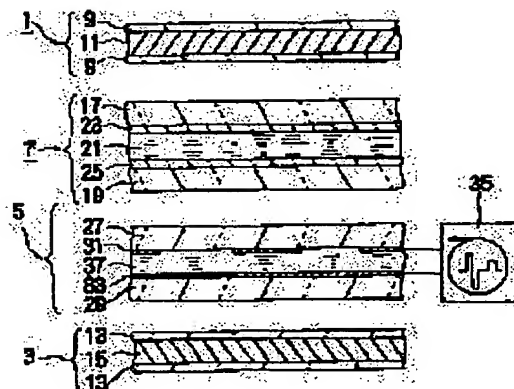
(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease the variation in display so that the variation is observed with uniform contrast by providing a liquid crystal display element with two sheets of polarizing plates clamping a first liquid crystal cell and specific second liquid crystal cell from above and below.

CONSTITUTION: This liquid crystal display element consists of two sheets of the polarizing plates 1, 3 and the first liquid crystal cell 5 for display and the second liquid crystal 7 for optical compensation therebetween. The liquid crystal cell 7 has substrates 17, 19 which are formed averting an orientation treatment and a liquid crystal layer 21 in which the major axis direction of liquid crystal molecules is held in an approximately horizontal posture to the substrate surfaces and directed in approximately ununiform direction in the substrate surface while being held in approximately horizontal posture at the time of non-impression of a voltage and is clamped between the substrates in such a manner that the liquid crystal molecules are twist-arranged in a direction perpendicular to the substrate surfaces and have the optical rotatory power varying with each of the bearings of the liquid crystal molecules.

Then, transmitted light of the liquid crystal cell 5 is optically compensated by the liquid crystal cell 7 of a multidomain structure even if this light is colored by the double refraction effect of the liquid crystal layer 37 or the dependency thereof on bearing angles is stressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-175058

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0			
	1/1347			
G 0 9 F 9/35		7610-5G		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-110419

(22) 出願日 平成5年(1993)5月12日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 石川 正仁

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 平田 純子

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 久武 雄三

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

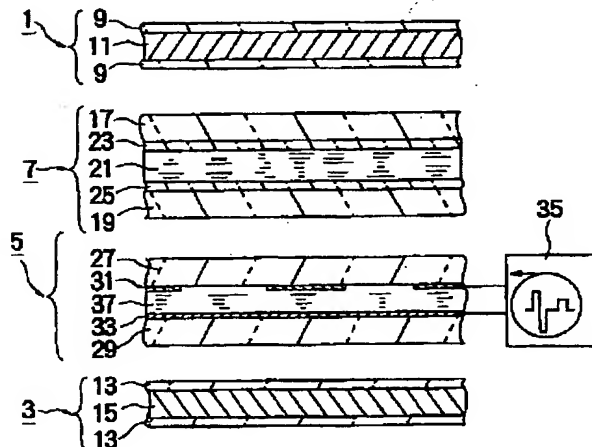
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【要約】

【目的】 液晶表示素子の視角特性を改善して、視認性にすぐれた表示品質の高い液晶表示素子を提供する。

【構成】 第1の液晶セル5の透過光がその液晶層の複屈折作用により着色し、あるいは方位角依存性が強調されても、マルチドメイン構造の第2の液晶セル7によって光学的にこれらを補償して、第1の液晶セルおよび第2の液晶セルを透過して画像を形成する際の光の着色や方位角依存性を改善することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像表示用電極が配列され互いが間隙を有して対向配置される 2枚の基板であって、該 2枚の基板の間隙に封入挟持される液晶層とを有し、前記画像表示用電極に電圧が印加されて画像表示を行なう第 1の液晶セルと、

前記液晶セルに重ねて組み合わせられる第 2の液晶セルであって、液晶分子の長軸方向を同一方向に揃える配向処理を基板表面に施されることを避けて形成され、互いが間隙を有して対向配置される 2枚の基板と、前記基板表面に対して液晶分子の長軸方向が電圧無印加時に略水平姿勢に保持されるとともに該液晶分子の長軸方向が前記略水平姿勢を保持しつつ前記基板表面で略不統一な方位を向き、前記基板表面に対して垂直方向には前記 2枚の基板どうしの間隙で前記液晶分子が捩れ配列され、かつ該液晶分子の方位ごとに異なる旋光性を有するように前記 2枚の基板どうしの間隙に挟持される液晶層とを有する第 2の液晶セルと、

前記第 1の液晶セルおよびこれに組み合わせられた前記第 2の液晶セルを上下から挟持する 2枚の偏光板とを具備することを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 2】 請求項 1 記載の液晶表示素子において、第 2の液晶セルの液晶層の配列の捩れピッチの値と第 2の液晶セルに用いる液晶層の屈折率差の大きさの乗算の値が、最短の可視波長より短かいことを特徴とする液晶表示素子。

【請求項 3】 請求項 1 記載の液晶表示素子において、第 2の液晶セルが高分子液晶からなることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示素子に係わり、特にコントラスト比や表示色などの視角依存性を制御した液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、薄型軽量、低消費電力という大きな利点を有する液晶表示素子は、日本語ワードプロセッサやデスクトップパーソナルコンピュータ等のパーソナル OA 機器の表示装置として積極的に用いられている。

【0003】 液晶表示素子（以下、LCD と略称）としては、現在一般的に捩れネマティック液晶が用いられているが、その表示方式としては TN 形と STN 形の 2つに大別することができる。

【0004】 TN 形の LCD は、90度捩れた分子配列を有しており、低電圧の電圧印加で高いコントラスト比を示すことから時計や電卓等のディスプレイデバイスとしてのみならず、液晶テレビや OA 機器のディスプレイなどにも幅広く用いられている。特に液晶テレビや OA 機器のディスプレイ用のディスプレイデバイスには大表示容量と高速動作が求められるため、各表示画素に対応す

る部分ごとに薄膜トランジスタ (TFT) やダイオードなどのスイッチング素子を形成したアクティブマトリックス方式が適用される。

【0005】 一方、STN 形の LCD は、例えば 240度程度などに大きく捩れた分子配列を持ち急峻な電気光学特性を有しているため、各画素ごとにスイッチング素子を形成せずとも、マトリックス状に電極が対向配置された単純な構造の単純マトリックス型液晶表示素子でも大容量の表示を実現することができる。

【0006】 しかしながら、複屈折効果を利用しているため表示が黄色と濃紺色に着色するいわゆるイエローモード表示や、白色と青色のいわゆるブルーモード表示（これらの着色（表示色）は液晶セルの上下の偏光板の吸収軸の向きにより異なる）となり、実用上、白黒表示が不可能であった。

【0007】 このような表示の色付きを解消する手段として、上記の表示用の液晶セルと偏光板との間に、上記の表示用の液晶セルとは逆に捩れた第 2の液晶セルを配置することによって白黒表示を実現するという技術が、例えば特公昭 57-96315 号公報に開示されている。この白黒化の原理は、液晶分子が捩れ配列とされる表示用の液晶セルで楕円偏光となった常光成分と異常光成分の光を、光学補償板である第 2の液晶セルによって相互に入れ替わらせて楕円偏光を直線偏光へと変換するというものである。その結果、光の波長ごとに偏光方向が異なることなく、同一の偏光が得られ白黒表示を実現することができる。ここで、上述したように楕円偏光の直線偏光への変換を行なうために第 2の液晶セルは、表示を行なう第 1の液晶セルのリタレーション値とほぼ同一のリタレーション値を有し、かつ捩れ方向が相互間で逆であり、それらの配置は相互に最も近接する液晶分子の配向方位を直交するように構成される。

【0008】 しかしながら、上記の STN 型や TN 型の液晶表示素子は、見る角度や方位によって表示色やコントラスト比が変化するという視角依存性を有しており、CRT (Cathode Ray Tube) の表示性能を完全に越えるまでには未だ至っていない。例えば TN 型の液晶表示素子は図 4 に示すような視角特性を有している。この図 4 は等コントラスト特性図と呼ばれる図で、液晶表示素子の視角特性を示す際によく用いられる。液晶表示素子を観測する点を図 5 に示すように方位角 ϕ 、入射角 θ と定義し、観測する方位 ϕ を変化させたとき、等しいコントラスト比を示す入射角 θ を図 4 の様に極座標系で示したものである。理想的な液晶表示素子としては、どの方位角 ϕ においても入射角 θ が大きいことが望まれる。図 4 の測定結果にも見られるように、方位 ϕ が 90度、210度、330度付近で入射角 θ が大きくなり、方位 ϕ が 45度、135度、270度付近で入射角 θ が小さい。また最大のコントラスト比が得られるのは液晶表示素子の真正面付近にあり、入射角 θ を変化させるとコントラスト比が

急激に変化し、このときの画面は見た目に著しい不快感を感じさせるものとなる。この例のように、液晶表示素子を見る角度を変化させると同一なコントラスト比が得られず、入射角 θ および方位 ϕ によってコントラスト比が大きく変化するという問題がある。

【0009】一方、誘電異方性が負のネマティック液晶を垂直配向させた液晶セルを偏光板で挟んだ構造の液晶表示素子において、液晶セルと偏光板との間にコレステリック液晶を挟み、視野角を改善するという試みが、例えば特開平3-67219に開示されている。しかしながら、この場合では、誘電異方性が負のネマティック液晶を垂直配向させた液晶セルは配向技術の問題や液晶材料の応答速度の問題、あるいは液晶の比抵抗が十分には高くないため、アクティブマトリックス型液晶表示素子に用いるには実用的に不適であるという問題がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来の液晶表示素子は最大コントラスト比が得られる方向は液晶表示素子の真正面付近に限られており、正面から入射角をずらして変化させて行くとコントラスト比が急激に変化して、見た目に不快感を感じさせるという問題があった。そして実際には液晶表示素子を見る角度としては斜方からの場合が多く、特に小型の液晶表示素子の場合にはそれが顕著である。

【0011】本発明は、このような問題を解決するために成されたもので、その目的は、どのような方位角から見ても、またどのような入射角の光にでも、ばらつきが低減されて均一なコントラストに観測されるような画像表示を実現することのできる液晶表示素子を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するために、本発明の液晶表示素子は、画像表示用電極が配列され互いが間隙を有して対向配置される2枚の基板であって、該2枚の基板の間隙に封入挟持される液晶層とを有し、前記画像表示用電極に電圧が印加されて画像表示を行なう第1の液晶セルと、前記液晶セルに重ねて組み合わせられる第2の液晶セルであって、液晶分子の長軸方向を同一方向に揃える配向処理を基板表面に施されることを避けて形成され、互いが間隙を有して対向配置される2枚の基板と、前記基板表面に対して液晶分子の長軸方向が電圧無印加時に略水平姿勢に保持されるとともに該液晶分子の長軸方向が前記略水平姿勢を保持しつつ前記基板表面で略不統一な方位を向き、前記基板表面に対して垂直方向には前記2枚の基板どうしの間隙で前記液晶分子が捩れ配列され、かつ該液晶分子の方位ごとに異なる旋光性を有するように前記2枚の基板どうしの間隙に挟持される液晶層とを有する第2の液晶セルと、前記第1の液晶セルおよびこれに組み合わせられた前記第2の液晶セルを上下から挟持する2枚の偏光板とを具備するこ

とを特徴としている。

【0013】あるいは、上記の液晶表示素子において、第2の液晶セルの液晶層の配列の捩れピッチの値と第2の液晶セルに用いる液晶層の屈折率差の大きさの乗算の値が、最短の可視波長より短いことを特徴としている。

【0014】あるいは、上記の液晶表示素子において、第2の液晶セルが高分子液晶からなることを特徴としている。

10 【0015】なお、前記の第2の液晶セルの液晶層の旋光性としては、その透過光がほとんど着色しない程度、あるいはその透過光が画面で画像を結ぶ際に、ほとんど着色が目立たない程度にまで小さな旋光性に設定することが望ましい。

【0016】また、前記の「最短の可視波長」とは、短波長端が380～400nm、長波長端が760nm～830nmの範囲程度のものを言う。

【0017】

20 【作用】第1の液晶セルの透過光がその液晶層の複屈折作用により着色し、あるいは方位角依存性が強調されても、マルチドメイン構造の第2の液晶セルによって光学的にこれらを補償して、第1の液晶セルおよび第2の液晶セルを透過して画像を形成する際の光の着色や方位角依存性を改善することができる。

【0018】また、このような視角補償用の液晶セルは、現在一般に用いられている単なる小～中規模の有機分子からなる液晶のみならず高分子液晶でも作製することができ、液晶を挟持する基板が不要になり、薄型で軽量なより望ましい液晶表示素子を実現することができる。その高分子液晶としては、例えばポリシロキサン主鎖とし側鎖にビフェニルベンゾエートとコレステリル基を特定の比率で混成したような高分子共重合体等を用いることなどができる。また表示用の液晶セルとしては、TNセルを用いることは勿論、この他にも捩れ角の無いホモジニアス配向の液晶セルや、垂直配向したホモトロピック配向の液晶セルの場合でも類似した作用が得られることは言うまでもない。

【0019】

40 【実施例】以下、本発明の液晶表示素子の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0020】（実施例1）図1は、本発明に係る第1の実施例の液晶表示素子の構造を示す断面図である。この液晶表示素子は、2枚の偏光板1、3（LLC2-92-18；SANRITZ社製）と、これらの間に表示用の第1の液晶セル5および光学補償用の第2の液晶セル7とが挟持されてその主要部が構成されている。

【0021】偏光板1は、透明基板9の内側に偏光膜11が挟持されるように、これらを貼設して形成されたものであり、偏光板3も同様に、透明基板13に偏光膜15が挟持された構造に形成されている。これら偏光板

1、3は、その光透過軸どうしが互いに直交するように配置されている。

【0022】第2の液晶セル7は、透明基板17、19間に液晶層21を挟持した構造に形成されている。液晶層21は、下側の透明基板19から上側の透明基板17へと時計回りに490度振れるように液晶分子が配列された構造の、いわゆるSTN型に形成されている。そして基板17、19の液晶層21と接する側の表面上には、水平配向となる配向膜23、25が型成されているが、これらの配向膜23、25の表面にはラビング配向処理を施すことが省略されており、積水ファインケミカル製の4 μ m粒径のスペーサ（図示省略）を間隙材として介挿してセルギャップを約4 μ mに保ちつつ基板周囲にシール材を塗布して組み立てられている。液晶組成物としては、E. Merck社製のネマティック液晶ZLI-2806を用いて、右振れのカイラル剤R811（E. Merck社製）を螺旋ピッチが2.96 μ mになるように混合させたのち、等方相の状態でセルに注入してネマティック相まで徐冷させることで、良好な配向の液晶層21としている。このようにして液晶層21の液晶分子の向きが基板表面でランダムに振れるような、いわゆるマルチドメイン配向が得られた。

【0023】そして第1の液晶セル5は、第2の液晶セル7と偏光板3との間に配置される。その上側の透明基板27と下側の透明基板29とはそれぞれ透明電極31、33が配設されており、これらの透明電極31、33は駆動回路35に接続されている。透明基板27、29間に、振れネマティック液晶（ZLI-4287；E. Merck社製）にカイラル剤S811（E. Merck社製）を混入した液晶組成物が導入されて、液晶分子が上側の透明基板27から下側の透明基板29へと反時計回りに振れ角が90度に振れ配列された液晶層37が形成されている。液晶層の厚みは約5.5 μ mである。言うまでもなく、この液晶層37は駆動回路35から印加される駆動電圧に応じて状態が変化する。

【0024】図2は、この第1の実施例の液晶表示素子の光学的な構成を示す図である。同図において、201、203はそれぞれ上側の基板27と下側の基板29のラビング方向を示すラビング軸であり、これらは互いに直交している。

【0025】偏光板1の透過軸205と上側の透明基板27のラビング軸201とが平行に、また偏光板3の透過軸207と下側基板29のラビング軸203とが平行になるように各部位が配置されている。

【0026】このような構造の液晶表示素子を作製し、テストパターンを表示させてコントラスト特性を測定した。測定時の印加電圧（駆動回路35から供給され液晶セル5の対向する透明電極31、33間に印加される電圧）は、明状態としては1V、暗状態としては5Vにした。ここで第1の液晶セル5の液晶層21のしきい値電

圧は2Vである。その結果を図3に示す。図4に示した従来のノーマリーオープン方式の液晶表示素子の視角特性と比較すると、全方位にわたって視角特性が飛躍的に均一なものに改善されており、実用に即した視角特性が実現されていることが確認できる。このような本発明に係る液晶表示素子を用いてアクティブマトリックス型液晶表示装置を作製し、様々な画像パターンを表示させてその表示品質を検証したところ、表示の明暗反転の極めて少ない、良好な表示が得られることが確認できた。

【0027】ここで、本発明の液晶表示素子の視角特性が何故に飛躍的に均一なものに改善できるが、その理論的な説明を下記に簡潔に述べる。

【0028】前記のごとく図6は従来のノーマリーオープン方式のTN型液晶表示素子（以下TN-LCDと略称）の視角特性を示す図である。この図6においては、表示面法線から左右の方向に0度から60度まで傾いたとき（表示面法線からの傾き角を以下入射角 θ と称する）の明状態と暗状態での透過率の視角依存性を示している。ここでノーマリーオープン方式とは、電圧無印加時には明状態が得られ、電圧印加時には暗状態が得られるような液晶セルの方式を示す。暗状態と明状態とを比較すると、暗状態の方が入射角 θ に対する透過率の変化が激しく、明状態より視角特性が悪いことが分かる。実際に液晶セル中での電圧が印加されている部分とそうでない部分とを比較してみると、電圧が印加されている暗の部分の方が視角特性が悪い。この原因は液晶セル内の分子配列にある。暗の部分には液晶のしきい値以上の電圧が印加されており、分子配列は液晶分子長軸が基板表面に対し傾いて振れ配列が解かれた状態となっている。一方、明の部分は電圧が印加されておらず液晶セル中の液晶分子は基板に対し水平で振れた配列状態となっている。電圧が印加されて液晶分子の長軸が傾くと、セル中を透過する光の偏光面はこれまで振れ配列により旋回していた（媒質の振れにより光の振動面が進行方向に対して回転することを旋光と称する）ものが、旋回できずにセルに入射したときの方向のままになって、光がセルを透過する側の偏光板の吸収軸方向と同一になり表示は暗状態となる。図6によれば入射角 θ が左右に15度の角度内では透過率はほぼ0となり旋光しないが、これ以上の入射角では旋光と複屈折により透過率が大きくなっている。複屈折とは光学異方体（屈折率が方向により異なる媒質）に光が入射した際に2つの屈折光が得られる現象であり、液晶は言うまでもなく光学異方体であるため、液晶セル中で液晶分子が斜めに配列したときに斜め配列の方向以外の方向から光が入ると複屈折が起きる。このような斜め方向での旋光と複屈折を解消するのが本発明に係る技術の要点である。液晶分子がさまざまな方位に振れ配列された液晶セルを表示用の液晶セルと偏光板との間に配置することで、上記のような斜め方向での旋光と複屈折を解消する作用が得られることを本発明は見い

だした。この光学補償用（視角特性改善用）の液晶セルとしては、基板表面に略平行に液晶が振れ配列され、かつその旋光性は小さくなるように液晶分子の配列の振れ角が大きな構造に形成すればよい。配列の振れ角を小さくせずに逆に旋光しきれないくらいに大きくすることで微少な旋光性を得ることができるのである。上記の旋光性の大小は、次式によって示される（C. Z. Van Doorn, Physics Letters 42A, 7(1973)）。

$$【0029】 f = \lambda / (p \times \Delta n) \cdots \cdots (1)$$

ここで、 λ は真空中の光の波長（可視の波長範囲の波長）、 p は補償用液晶セルの振れ配列のピッチ長、 Δn は補償用液晶セルの屈折率の異方性である。

【0030】 $f \ll 1$ の場合、旋光性が大きく、偏光面は光軸の振れに追従する。このような条件の補償用液晶セルを偏光板と液晶セル間に挿入すると、コントラスト比が小さくなる、あるいは画像に色付きが生じるなどして、本発明の目的とは逆に表示性能を阻害することになる。良好な視角補償効果を得るには旋光性が極力小さいことが好ましく、光学補償用液晶セルは $f > 1$ の条件を満たすことが必要で、（1）式を書き換えると、

$$p \times \Delta n < \lambda \cdots \cdots (2)$$

となる。この（2）式から分かる通り、配列の振れ角を大きくしてピッチ p を短くし、かつ Δn の小さな液晶を用いることで液晶セルの旋光性が小さくなる。

【0031】ただし勿論、このような振れ角の大きな液晶セルにおいても、その旋光性には入射角依存性がありある入射角で旋光性が大きくなる。しかし方位角依存性もあるためこの構成のままでは実際の使用に向かない。そこで、このような旋光性の方位角依存性をもつ様々な（ランダムな）方位を向いた配向を液晶層内で多数設けることで、巨視的に方位角依存性が無く入射角にのみ旋光の依存性がある理想的な視角補償用の液晶セルを実現できることを我々は見いだした。これにより、斜め方向で液晶セルを透過し微少に旋光された光を補償用液晶セルの旋光性によってもとに戻すことにより視角特性を改善することができる。

【0032】一方、複屈折による透過率の増加は、視角補償用の液晶分子の長軸が基板に水平に振れ配列しているために旋光性の解消と同時に解消することができる。液晶分子は長軸と短軸とでは屈折率が異なり、長軸の方向が屈折率が高い。補償用の液晶セルは屈折率が高い方が基板に水平になって振れているために液晶層の厚さ方向よりも横方向の屈折率が高い。液晶セルに電圧が印加されて液晶分子が立った状態では、液晶層の厚み方向に屈折率が大きくなっているため、これら大きさがうまく合った状態になると屈折率の異方性がゼロになり、透過光の見かけ上の複屈折が起きなくなる。このような原理により、斜方からの視角でも正面よりも暗い表示を得ることができ、その視角特性に方位角依存性がほとんどなく実用上、極めて好ましい表示品質の液晶表示

素子を得ることができるのである。

【0033】一方、振れ配列した液晶セルを視角補償に用いる際、選択反射を考慮する必要がある。選択反射とは特定の波長の光のみ反射する現象であり偏光機能あるいは旋光機能を有する界面に発生するもので、配列の振れピッチ長 p と平均屈折率 n との積 $n \times p$ の値が可視の波長範囲（短波長端は 360 nm から 400 nm、長波長端は 760 nm から 830 nm の範囲）にあるときに発生する（J. L. Ferguson ; Molecular Crystals, 1, 293 (1966)）。選択反射が生じると液晶セルの表示画面が色付く。従って $n \times p$ の値が可視の波長範囲から外れるようにすれば、前記の着色現象を防止することができる。但し、前記のような選択反射を利用して（例えばダイクロイックミラーを用いてカラー表示を行なうような技術を利用して）カラー表示を行なう場合などにおいては、この限りではない。

【0034】（比較例）第1の実施例において、第2の液晶セル7を取り去った構造の液晶表示素子を作製した。そして第1の実施例の場合と同様にしてコントラスト比の視角特性を測定した。その結果、図2に示すような 270度、30度、150度方位での入射角範囲が小さくなり、階調表示を行なった際には90度方位の表示の明暗反転が顕著になった。

【0035】（実施例2）第1の実施例において、視角補償用の第2の液晶セル7としてポリシロキサン主鎖とし側鎖がビフェニルベンゾエートとコレステリル基からなる高分子共重合体液晶を液晶層に用いた液晶セルを作製した。カイラルピッチは右振れで 1.716 μm である。この材料を水平配向となる配向膜が型成されかつラビング処理されていない基板上に等方相の状態では厚みが0.25 μm で均一になるように塗布して視角補償板を形成した。このような視角補償板を用いて、その他の構造は上記の第1の実施例等と同様な構造のアクティブマトリックス型液晶表示素子を作製し、カラーフィルタを用いてカラー表示を行なわせたところ、表示の明暗反転の少ない良好な表示を得られることが確認できた。

【0036】なお、以上は表示用の第1の液晶セルとしてTN型の液晶セルを用いた場合を例として述べたが、これはあくまで一例であって、電圧を印加されて画像を表示する第1の液晶セルとして、振れ角の無い（ホモジニアス配向）液晶セルを用いる場合や、垂直配向した（ホメオトロピック配向）液晶セルを用いる場合でも、上記と類似した光学的補償作用が得られることは言うまでもない。

【0037】また、本発明をTFTやMIMなどの3端子、2端子素子を用いたアクティブマトリックス液晶表示素子に応用しても優れた効果が得られることは言うまでもない。

【0038】その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、本発明の液晶表示素子の各部位の形成材料などの変

更が種々可能であることは言うまでもない。

【0039】

【発明の効果】以上、詳細な説明で明示したように、本発明によれば、液晶表示素子の視角特性を改善して、視認性にすぐれた表示品質の高い液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1の実施例の液晶表示素子の構造を示す断面図。

【図2】本発明に係る第1の実施例の液晶表示素子の光学的構造を示す図。

【図3】本発明に係る第1の実施例の液晶表示素子の等*

*コントラスト特性を示す図。

【図4】従来（および比較例）のTNセルの等コントラスト特性を説明する図。

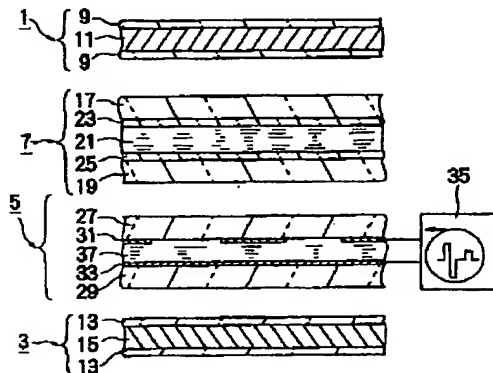
【図5】座標系での観測点からの方位角 ϕ および入射角 θ を示す図。

【図6】従来のTN型液晶表示素子の明状態と暗状態の液晶セルの透過率の入射角依存性を示す図。

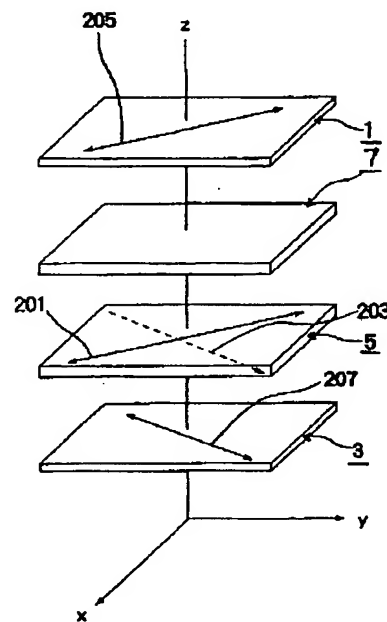
【符号の説明】

- 1、3…偏光板、
- 5…第1の液晶セル、
- 7…第2の液晶セル

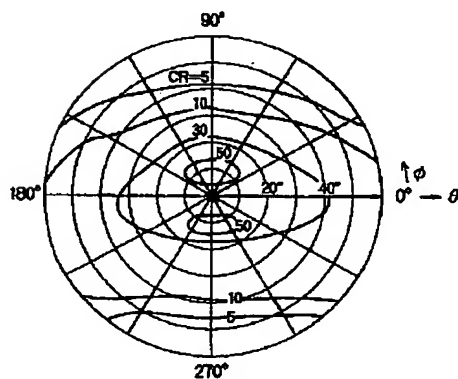
【図1】



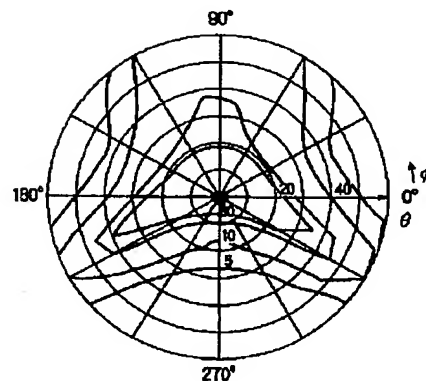
【図2】



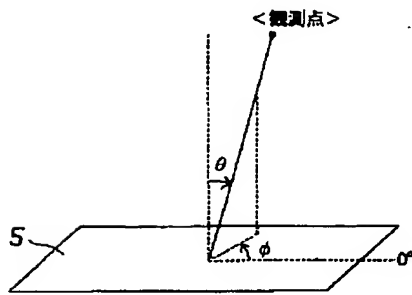
【図3】



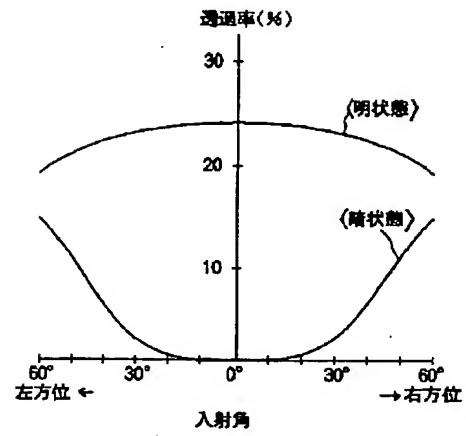
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 羽藤 仁
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内